

쾌적 환경을 위한 상용차용 스마트 AQS 개발

Development of Smart AQS for Commercial Vehicle for Satisfying Agreeable Environment

김 만 호, 이 동 현, 이 석, 이 경 창*

(Man Ho Kim, Dong Hyun Lee, Suk Lee, and Kyung Chang Lee)

Abstract : Recently, many automotive companies tend to apply an air quality system (AQS), which prevents polluted air such as smoke or dust by controlling air intake actuator of vehicle, to satisfy the consumer's need for agreeable in-vehicle environment. However, performance of the traditional AQS is not satisfactory because a polluted air may enter into the inside of vehicle through the breaks of windows. Especially, the commercial vehicles such as bus or truck need to be prevented polluted air from the breaks of vehicle. Hence, as an alternative to the traditional AQS, this paper presents the architecture of smart AQS for commercial vehicle and implementation of the smart AQS. Also, the performance of the suggested system is evaluated through an experimental testbed.

Keywords : smart air quality system (AQS), agreeable environment, commercial vehicle, pressure sensor, gas sensor

I. 서론

최근, 자동차 산업은 기계, 전자, 통신, 제어를 기초 분야로 하여 차량의 안전성과 편의성을 획기적으로 향상시킴으로써, 안전하고 쾌적한 교통 환경을 확보하고 교통 사고로 인한 사회적인 손실을 최소화하고 있다. 또한, 단순한 운송 수단에서 운송, 정보, 업무 및 휴식 공간으로 발전할 수 있는 지능형 자동차(intelligent vehicle) 기술의 개발에 많은 관심을 보이고 있다[1]. 특히, 자동차에서 생활하는 시간이 과거에 비하여 급격히 증가함에 따라 정보, 업무 및 휴식 공간으로써의 자동차에 대한 수요가 급격히 증가하고 있다. 이에 따라, 고객의 안전 및 편의 장치 개발에 대한 수요에 부합하기 위해 자동차 회사를 중심으로 다양한 전기 전자 시스템을 바탕으로 안전 및 편의 시스템을 개발하고 있다[2].

자동차 실내 환경을 쾌적하게 조절하는 AQS(Air Quality System)은 차량에 적용되어 있는 대표적인 지능형 자동차 기술이다. 최근에는, 자동차에서 배출되는 매연과 도로의 공기 오염으로 AQS에 대한 관심이 더욱 증대되고 있으며, 대형 고급 승용차에서 중형 승용차까지 적용 범위가 확대되고 있다. 여기에서, AQS는 매연으로 오염된 터널과 같은 오염된 지역을 통과할 때 오염된 외부 공기가 실내로 유입되는 것을 방지하여 실내 공기를 쾌적하게 유지해 주는 시스템을 의미한다[3]. 또한, 그림 1과 같이 AQS 기술은 불편함을 제거하는 기술에서 쾌적한 공기를 운전자에게 제공하여 편의를 창출하는 단계로 발전되어 고급 승용차를 중심으로 다양한 자동차에 적용되어 운전자에게 쾌적함을 제공하고 있다[4,5].

최근, 미국 환경보호국(Environmental Protection Agency: EPA)은 차량 실내로 매연 속의 미세 입자가 유입된 후 질은 농도의 부유 미립자가 차량 내에 남아 있게 됨으로써, 차량 내

공기가 차량 외 공기보다 더 해로울 수도 있다는 연구 결과를 제시하였다[6]. 특히, 도로에서 차량이 배출하는 배출 가스의 유입을 방지하기 위해 창문을 닫고 AQS를 동작시켜도 실외 미세 먼지와 오염된 공기가 차량의 틈새를 통해 실내로 유입되어 운전자의 건강에 심각한 영향을 줄 수 있다고 한다. 그러나, 기존의 AQS는 차량의 창문이나 틈새를 통해 유입되는 미세 먼지와 오염된 공기를 완벽하게 제거하지 못하기 때문에, 운전자에게 쾌적한 실내 환경을 제공하지 못하는 경우가 빈번하게 발생할 수 있다. 특히, 매연이 많이 발생하는 버스나 먼지가 많이 발생하는 공사 현장의 중장비와 같은 상용차(commercial vehicle)는 오염된 공기와 미세 먼지의 유입이 심각하여 운전자의 정상적인 운전을 방해할 뿐만 아니라 운전자의 건강에 심각한 위협을 줄 수도 있다. 따라서, 공사 현장과 같은 심각하게 공기가 오염되고 미세 먼지가 많이 포함된 지역에서 운전하는 상용차는 AQS를 이용한 오염된 실외 공기의 유입을 방지하는 기술과 함께 오염된 공기와 미세 먼지가 실내로 유입되지 않도록 하는 기술이 적용되어야 한다.

본 논문은 오염된 실외 공기가 실내로 유입되는 것을 방지하는 AQS 기능과 실외의 오염된 공기 및 미세 먼지가 차량의 틈새를 통해 실내로 유입되는 것을 실내 압력 조절로 방지하는 기능을 가진 스마트 AQS 시스템을 제안한다. 또한,

* 책임저자(Corresponding Author)

논문접수 : 2007. 8. 16., 채택확정 : 2008. 2. 22.

김만호 : 대구경북과학기술연구원 미래산업융합기술연구부

(mhkim@dgist.ac.kr)

이동현 : ㈜태성 기술연구소(dhlee@taesungco.co.kr)

이 석 : 부산대학교 기계공학부(slee@pnu.edu)

이경창 : 부경대학교 제어자동화공학과(gclee@pknu.ac.kr)

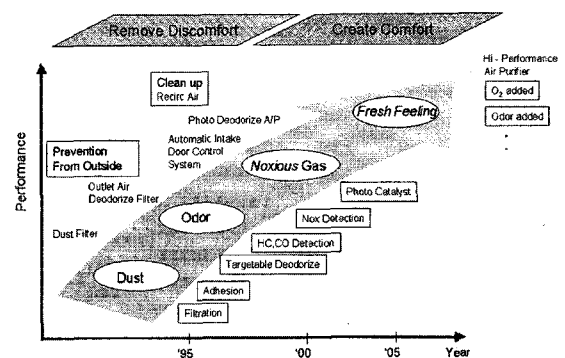


그림 1. 공기 질 기술 개발 동향.

Fig. 1. Development trend of air quality technology.

실의 공기 오염을 감지하는 가스 센서와 실내 압력을 조절하는 압력 센서에 따라 공기의 유입을 조절하는 상용차용 스마트 AQS 제어기 동작 알고리즘을 제안한다.

본 논문은 서론을 포함하여 5장으로 구성되어 있다. 2장에서는 전통적인 AQS와 제안된 상용차용 스마트 AQS의 특성에 대해서 간단히 설명하고, 3장에서는 본 논문에서 제안한 스마트 AQS의 구현 및 제어 알고리즘을 소개한다. 4장에서는 스마트 AQS의 성능을 평가하고 마지막 5장에서 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

II. 전통적인 AQS 및 스마트 AQS 개요

1. 전통적인 AQS

일반적으로, AQS는 실외 공기의 오염 정도를 가스 센서를 통해 판단하여 실외 공기가 오염되지 않았으면 실외기를 동작하여 실외 공기를 차량으로 유입하고, 실외 공기가 오염되면 실내기를 동작하여 실외의 오염된 공기가 유입되지 않도록 동작한다. 그림 2는 일반적인 AQS의 구성도를 나타내고 있다. AQS는 공기의 오염도를 측정하는 가스 센서(gas sensor), AQS 기능 동작을 위한 AQS 스위치(switch), 가스 센서로부터 입력된 공기의 오염도에 따라 히터 환기(heater ventilation)와 에어컨(air conditioning)의 동작을 결정하는 HVAC 제어기(heater ventilation air conditioning controller)와 HVAC 제어기의 결정에 따라 공기 유입구(intake)를 조절하는 구동기(actuator)로 구성되어 있다.

일반적으로, 가스 센서는 CO나 CH₄ 등의 환원성 가스를 검출하는 유형과 NO_x나 SO_x 등의 산화성 가스를 검출하는 유형으로 구분되며 최근에는 두 가지 유형을 모두 검출할 수 있는 원집형 가스 센서가 개발되어 시판되고 있다[3,7]. 또한, 일부 기업에서는 가스 센서 외 온도 센서를 추가하여 유입되는 공기의 온도에 따라 공기의 유입을 결정하는 AQS를 개발하여 차량에 적용하고 있다.

HVAC 제어기는 가스 센서로부터 입력된 실외 공기의 오염도에 따라 외부 공기가 유입될 수 있는 fresh mode(FRE 모드)와 외부 공기가 유입되는 것을 차단하는 recirculation mode(REC 모드)로 제어하는 기능을 담당한다. 또한, 일부 기업에서는 외부 공기의 유입을 차단할 때 외부 공기가 유입될 수 있는 창문 등을 자동으로 차단하는 기능을 추가한 AQS를 적용하기도 하였다.

공기 유입구 구동기는 가스 센서의 입력값에 따라 HVAC 제어기 내부 연산을 수행하고, 그 제어값에 따라 공기 유입

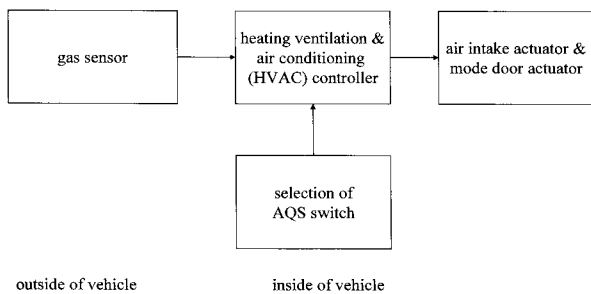


그림 2. 일반적인 AQS 구성도.
Fig. 2. Schematic diagram of conventional AQS.

구를 개폐하는 기능을 담당하며, AQS 스위치는 AQS 기능 동작을 결정하는 기능을 담당한다.

2. 스마트 AQS

본 논문에서 제안된 상용차용 스마트 AQS는 기존의 AQS에 차량 실내 압력을 외부에 비해 크게 유지하여 창문 틈새나 차량의 틈새를 통해 오염된 공기나 미세 먼지가 유입되는 것을 방지하는 기능이 추가되어 있다. 그림 3은 스마트 AQS의 구조를 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS는 실외 공기의 오염도를 측정하는 가스 센서, 실내의 압력을 측정하는 압력 센서, 센서로부터 입력되는 값에 따라 실내 압력과 실외 공기 유입을 결정하는 스마트 AQS 제어기(controller), 스마트 AQS 스위치, 유입구를 조절하는 구동기와 실내 공기의 압력을 조절하는 구동기로 구성되어 있다.

가스 센서는 운전자에게 정보를 제공하는 스마트 AQS 표시 장치(display unit)에 포함되어 있다. 가스 센서는 실내 공기의 오염 정도를 검출하여 그 결과를 스마트 AQS 제어기에 RS-485 통신을 통해 제공한다. 또한, 가스 센서가 부착되어 있는 스마트 AQS 표시 장치는 실내 공기의 상태를 운전자에게 실시간으로 제공하고 급격한 실내 공기의 오염이 발생하는 경우에는 위험을 경고하는 기능을 가지고 있다.

압력 센서는 스마트 AQS를 제어하는 스마트 AQS 제어기에 포함되어 있다. 압력 센서는 실내의 압력을 외부 압력을 기준으로 인체에 거의 영향을 주지 않는 ±120pa를 유지할 수 있도록 현재 압력을 측정하여 제어기에 제공한다. 스마트 AQS에서는 압력 센서가 실내에 설치되어 있기 때문에 실외에서 유입되는 공기가 오염된 상태로 실내로 유입될 수 있다. 따라서, 스마트 AQS에는 실내로 유입되는 실외 공기를 정화하는 필터(filter) 구조를 가지고 있다. 여기서, 필터는 분진과 같은 미세 먼지를 제거하기 위한 dust 필터, 남아 있는 분진을 제거하기 위한 hepa 필터와 CO와 HC를 제거하기 위한 carbon 필터로 구성되어 있다. 제어기는 스마트 AQS 동작 스위치가 on 상태가 되면 입력되는 가스 센서 값과 압력 센서 값을 이용하여 적절한 압력과 쾌적한 실내 공기를 유지하도록 압력 및 쾌적 환경을 제공하기 위한 알고리즘을 동작한다. 여기서, 제어기 동작 알고리즘은 실내의 압력값과 오염 정도에 따라 유입구 구동기와 압력 조절 구동기를 조절하여 실외

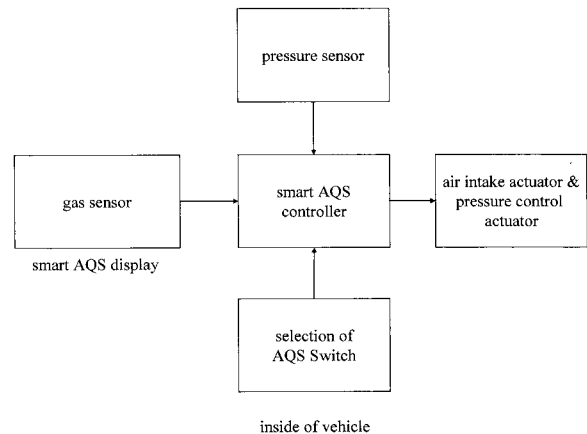


그림 3. 스마트 AQS 구성도.
Fig. 3. Schematic diagram of smart AQS.

공기의 유입을 방지하는 $\pm 120\text{pa}$ 를 유지하고 쾌적한 실내 환경이 유지될 수 있도록 한다.

III. 스마트 AQS 구현 및 동작 알고리즘

스마트 AQS는 가스 센서를 포함하여 운전자에게 정보 제공을 목적으로 하는 스마트 AQS 표시 장치와 압력 센서와 필터를 포함하여 쾌적한 실내 공기를 제공하는 스마트 AQS 제어기로 구성되어 있다.

스마트 AQS 표시 장치는 제어기의 제어 정보를 운전자에게 제공하는 기능, 가스 센서를 이용하여 실내의 공기 상태를 측정하는 기능과 실내 공기 상태에 따라 실내 공기 오염의 위험을 알려주는 알람 기능으로 구성되어 있다. 여기서, 표시 장치에 사용되는 가스 센서는 microchemical system사의 MiCS-5131 ethanol 모델을 선정하였다[8]. MiCS-5131 ethanol 가스 센서는 공기 상태의 측정 범위는 최대 1000ppm까지 가능하며 공기 중 5ppm의 상태 변화를 검출할 수 있는 성능을 가지고 있다. 스마트 AQS 표시장치의 연산 및 기능 수행을 위한 마이크로 컨트롤러는 Atmel사의 ATmega8 모델을 사용하였다[9]. 또한, 운전자의 사용 편의를 위한 remote key 기능과 제어기와 통신을 위한 RS-485 기능을 추가하였다. 그림 4는 스마트 AQS 표시 장치의 기능 정의에 따라 구현된 AQS 표시 장치를 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS 표시 장치는 전원 인가를 위한 전원부, 가스 센서를 포함한 신호 처리부, 정보 표시를 위한 7-segment 부와 알람 신호 제공을 위한 알람 신호부로 구성되어 있다.

그림 5는 스마트 AQS 표시 장치의 동작 알고리즘을 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS 표시 장치는 스마트 AQS 스위치 동작과 함께 ATmega8 마이크로 컨트롤러와 가스 센서를 초기화한다. 초기화 시간(time delay)이 경과하면 표시 장치는 스마트 AQS 제어기와 RS-485 통신을 수행한다. RS-485 통신을 통해 표시 장치는 제어기의 정상적인 통신이 수행되는 것을 확인한다. 다음으로, 표시 장치의 마이크로 컨트롤러는 가스 센서의 값을 ADC(analogy to digital converter)하여

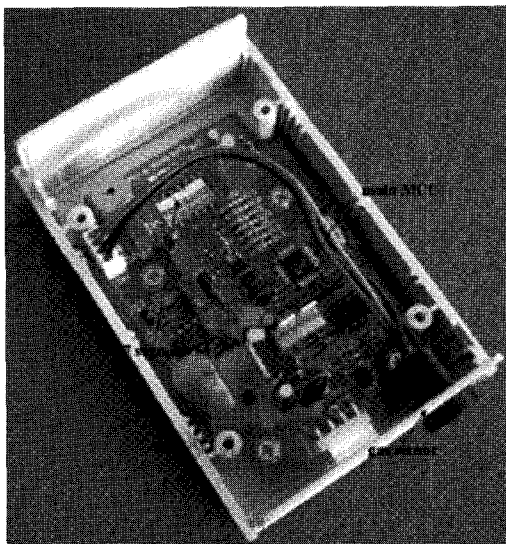


그림 4. 스마트 AQS 표시 장치 사진.
Fig. 4. Photograph of smart AQS display.

실내의 압력 및 공기의 상태를 7-segment를 이용하여 표시한다. 7-segment 표시 후, remote key로부터 remote 제어 값이 입력되면 표시 장치는 remote key 입력에 따라 기능을 수행한다. 여기서, remote key 입력에는 기존 실내 압력과 실내 공기의 오염도를 상승시키거나 하강시키는 기능과 remote key 기능을 초기화 하는 기능으로 구분되어 있다. 주어진 기능에 따라 remote key 기능을 수행한 후 기능 수행에 따른 실내 압력 및 공기 오염도가 경고 상태 범위를 벗어났는지 확인하고 경고 범위를 벗어나면 경고 신호를 운전자에게 제공한다. Remote key 제어 입력을 스마트 AQS 제어기에 RS-485 통신으로 전달하는 과정을 수행한다.

스마트 AQS 제어기는 실내의 압력을 측정하는 압력 센서와 외부 공기를 실내로 유입시킬 때 오염된 공기를 제거하는 필터 구조를 가지고 있다. 제어기의 압력 센서는 Honeywell사의 PK-80164 ultra low 모델을 사용하였다[10]. PK-80164 압력 센서는 0 in H₂O[0mBar]에서 1 in H₂O[2.50mBar] 범위의 압력 변화를 검출할 수 있는 성능을 가지고 있다. 스마트 AQS 제어기의 연산 및 기능 수행을 위한 마이크로 컨트롤러는 Atmel사의 ATmega8 모델을 동일하게 사용하였다. 또한, 외부에서 유입되는 공기를 정화하기 위해 삼중 필터 시스템을 구성하였다. 삼중 필터 시스템에서 dust 필터는 3-30 μ 크기의 대기 먼지를 제거할 수 있으며 포집 효율 75%가 가능한 상용 dust 필터를 사용하였다. Hepa 필터는 dust 필터를 통과한 남아 있는 분진을 제거하기 위해 0.3 μ 크기의 분진을 제거할 수 있는 제품을 사용하여 제작하였다. 마지막으로, carbon 필터는 대기중의 일산화탄소나 탄화수소와 같은 유해 가스를 제거하기 위해 소모성 활성탄을 사용하여 제작하였다. 그림 6은 스마트 AQS 제어기의 기능 정의에 따라 설계한 스마트 AQS 제어기를 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS 제어기는 전원 인가를 위한 전원부, 압력 센서를 포함

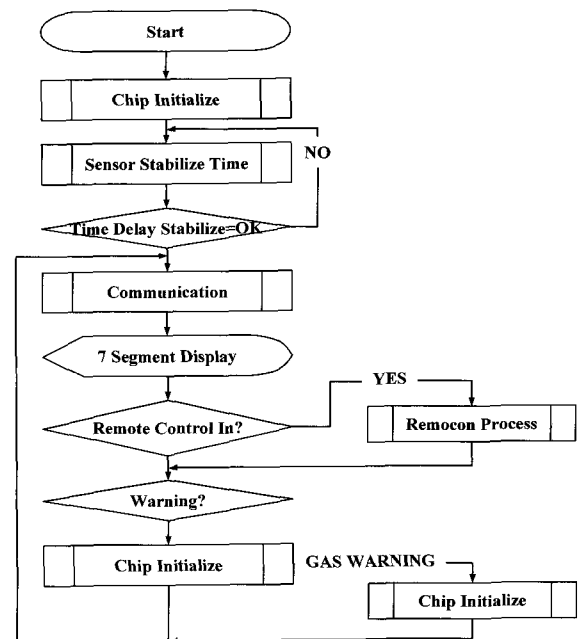


그림 5. 스마트 AQS 표시 장치의 동작 알고리즘.
Fig. 5. Operating algorithm of smart AQS display.

한 신호 처리부, 표시 장치와 통신을 위한 RS-485 통신부, 필터의 유무를 판단하는 근접센서와 압력 조절용 구동기의 구동을 위한 모터 드라이브로 구성되어 있다.

그림 7은 스마트 AQS 제어기의 동작 알고리즘을 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS 제어기는 스마트 AQS 스위치 동작과 함께 ATmega8 마이크로 컨트롤러와 압력 센서를 초기화한다. 초기화 시간이 경과하면 제어기는 근접 센서 값을 통해 필터의 유무를 판단한다. 다음으로, 설정된 실내 압력과 압력 센서의 압력 차이에 따라 압력 제어 구동기를 구동한다. 즉, 설정된 실내 압력이 압력 센서 압력보다 낮으면

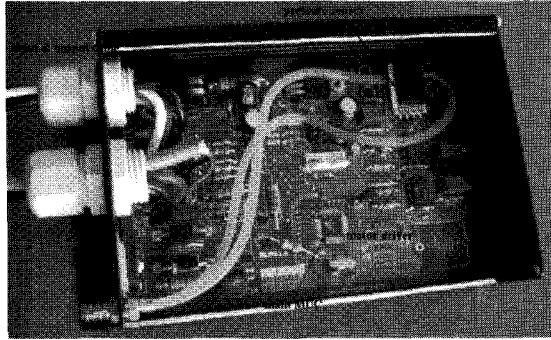


그림 6. 스마트 AQS 제어기.
Fig. 6. Smart AQS controller.

실의 공기를 실내로 유입하도록 구동기를 구동시키고 설정된 실내 압력이 압력 센서의 압력보다 높으면 실내의 공기를 일부 유출하도록 구동기를 구동시키는 구조를 갖는다. 제어기를 통해 제어된 실내의 압력은 RS-485 통신을 통해 표시 장치에 보낸 후, 표시 장치로부터 가스 센서 값을 받아 실내의 오염도를 확인한다. 여기서, 실내 공기의 오염도가 설정한 범위를 벗어나면 실내 오염을 알리는 경고 알람을 동작시킨다. 경고 알람을 실행시킬 필요가 없다면 제어기는 표시 장치로부터 설정된 실내 압력 기준이 변화되었는지 확인을 한다. 실내 압력 기준이 변화되었다면 수정된 실내 기준 압력을 저장하고 스마트 AQS 동작을 위해 다시 필터의 유무를 검사하는 과정을 반복한다.

IV. 스마트 AQS 성능 평가

본 논문에서 제안된 상용차용 스마트 AQS의 성능을 평가하기 위하여 실험 구조를 구성하였다. 실험 구조는 상용차의 실내 환경을 고려하여 가로 1m, 세로 1m, 높이 1.5m 공간으로 구성하였다. 여기서, 실험 구조는 실내 공기가 유출될 수 있는 배기구와 스마트 AQS에서 유입되는 공기가 들어갈 수 있는 흡기구가 포함되어 있다. 또한, 그림 8은 제안된 상용 스마트 AQS 기능에 따라 구현된 실험 모델을 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS는 필터 구조를 포함한 제어기로 구성되어 있으면 압력 센서와 가스 센서는 실험 구조물에 설

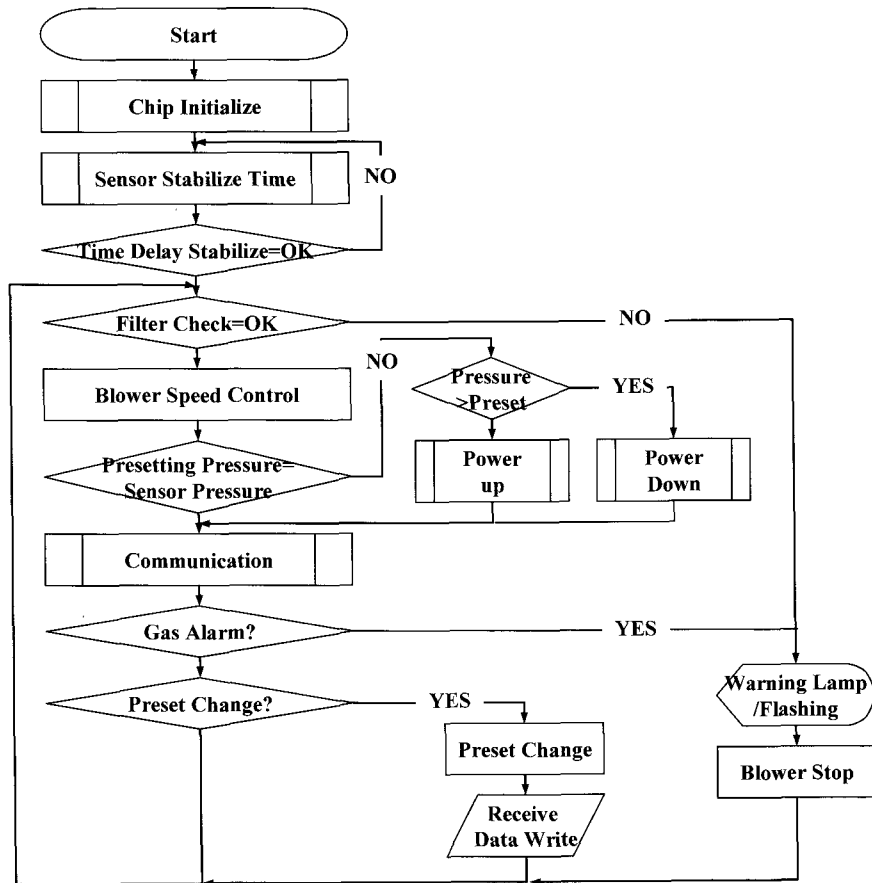


그림 7. 스마트 AQS 제어기 동작 알고리즘.
Fig. 7. Operating algorithm of smart AQS controller.

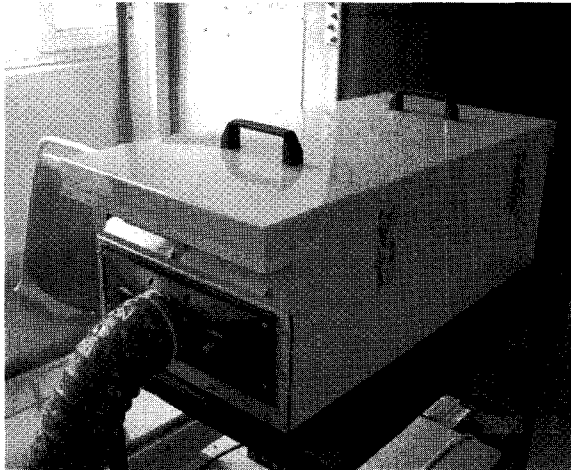


그림 8. 스마트 AQS 구현.
Fig. 8. Implementation of smart AQS.

치되어 있다.

상용차용 스마트 AQS의 주된 기능은 실외 공기의 오염 시 실내 유입을 차단하는 기능과 함께 실외의 미세 먼지와 오염된 공기가 실내로 유입되는 것을 방지하는 압력을 제어하는 것이다. 따라서, 본 논문에서 제안된 상용차용 스마트 AQS의 성능 평가 지표로 실내의 기준 압력 유지 성능, 초기 동작 시 hunting 압력 성능, 실내 압력 범위 유지 성능과 실내 CO 가스 정화 성능을 설정하였다. 여기서, 실내의 기준 압력 유지 성능은 기준 대기압과 비교하여 120pa, 초기 동작 시 hunting 압력 성능은 $\pm 20\text{pa}$ 로 설정하였다. 또한, 실내 기준 압력에 대한 유지 범위는 $\pm 2\text{pa}$ 로 설정하고, 실내 CO 가스 정화 성능은 5PPM으로 설정하였다[11].

그림 9는 성능 평가 지표 중에서 실내 기준 압력 120pa을 유지하는 것에 대한 성능 평가 결과를 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS는 실내 기준 압력으로 설정한 120pa에 약 30초 전후로 도달함을 확인하였다. 여기서, 기준 압력에 도달하는 시간을 너무 빠르게 설정하면 급격한 압력 변화에 의해서 운전자를 비롯한 승객의 건강에 영향을 줄 수 있기 때문에 충분한 시간을 가지고 상승하도록 설정하였다. 또한, 그림 9는 초기 동작 시 hunting 압력에 대한 성능 평가 결과를 나타내고 있다. 스마트 AQS가 동작하는 초기 시점에 압력 상승의 범위를 의미하는 hunting 압력이 일정 범위 이상으로 증가하게 되면 운전자에게 영향을 줄 수 있기 때문에 $\pm 20\text{pa}$ 로 설정하였다. 그림에서, 초기 hunting 압력은 극히 미묘한 수준이며 약 $\pm 10\text{pa}$ 이내에 들어오는 것을 확인할 수 있었다. 따라서, 스마트 AQS의 기준 압력을 유지하는 기능이나 초기 상승하는 hunting 압력이 설정한 성능 기준을 만족함을 확인할 수 있었다.

그림 10은 실내의 기준 압력에 대한 유지 범위 $\pm 2\text{pa}$ 에 대한 성능 평가 결과를 나타내고 있다. 그림에서, 스마트 AQS가 동작하여 설정된 기준 압력 120pa을 유지한 후 기준 압력 120pa와 실제 압력의 차이를 계산하였으며 압력 차이의 범위는 $\pm 2\text{pa}$ 를 벗어나지 않고 일정하게 유지됨을 확인할 수 있다. 스마트 AQS 제어기가 지속적으로 실내의 압력을 압력 센서를 통해 측정하여 기준 압력을 유지하기 위해 압력 제어

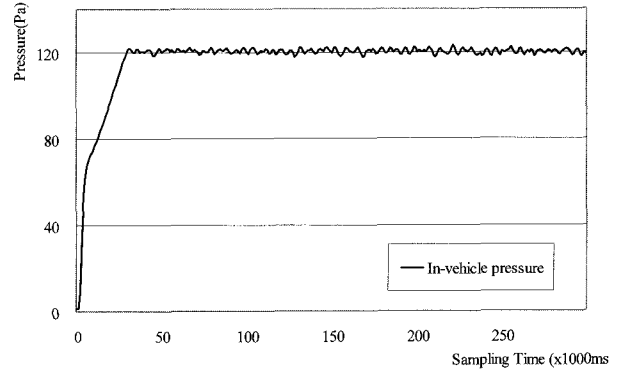


그림 9. 스마트 AQS의 기준 압력 유지 성능 평가 결과.
Fig. 9. Performance evaluation result of maintaining reference pressure.

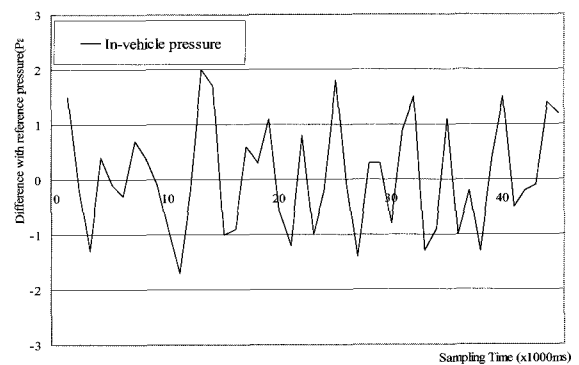


그림 10. 스마트 AQS의 기준 압력 유지 범위 성능 평가 결과.
Fig. 10. Performance evaluation result of pollutant removal.

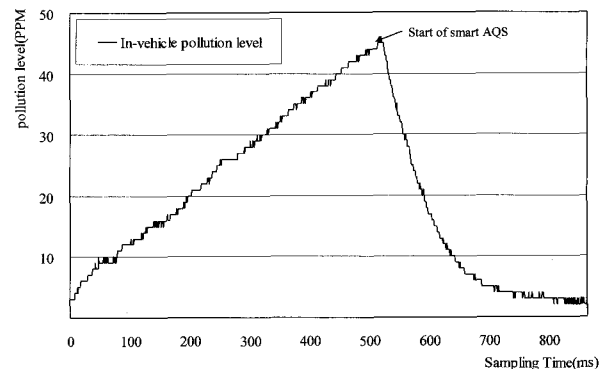


그림 11. 스마트 AQS의 오염된 공기 정화 성능 평가 결과.
Fig. 11. Performance evaluation result for polluted air remove of smart AQS.

액츄에이터를 동작시키기 때문에 실내 유지 압력을 $\pm 2\text{pa}$ 로 유지할 수 있는 것이다.

그림 11은 CO 가스로 인하여 실내가 오염된 상태에서 설정된 실내 CO 가스 농도 범위 5PPM을 회복하는 필터 시스템의 정화 성능 결과를 나타내고 있다. 여기서, 실험 구조에 CO 가스를 520초간 유입시켜 실내 CO 가스 농도가 45ppm이 되도록 하였다. 실험 구조의 CO 가스 농도가 45ppm에서 시작하여 약 170초 후 CO 가스 농도가 설정된 5ppm으로 개

선되는 것을 확인할 수 있었다. 스마트 AQS 제어기는 실내 CO 가스 농도 개선을 위해 실외의 공기를 유입하여 필터를 거친 후 실내에 유입하면서 실내의 압력을 증가시켜 실내의 오염된 공기가 외부로 유출될 수 있도록 동작하였다. 여기서, 실내 공기 개선에 약 3분간의 시간이 소요된 것은 급격한 실내의 압력 변화에 따른 운전자의 건강 문제 때문이며 실제 유입되는 공기와 압력 범위를 조정함에 따라 빠른 시간 내 실내 공기를 개선할 수도 있다. 특히, 실내 공기의 오염도가 개선을 위해 설정된 범위 이상을 벗어난 심각한 수준의 오염이 된 경우에는 스마트 AQS로 정화를 하는 것 보다 깨끗한 실외가 충분히 유입될 수 있도록 작업을 중지하는 것이 운전자의 건강에 도움을 줄 수 있기 때문에 경고 알람 기능을 추가하였다.

V. 요약

본 논문은 기존의 스마트 AQS 기능에 외부 공기 유입이나 미세 먼지 유입을 방지하는 압력 제어 방법을 적용한 상용차용 스마트 AQS를 제안하였다. 또한, 상용차용 스마트 AQS 제어기의 제어 알고리즘과 구현을 통해 그 성능을 실험적으로 평가하였다.

본 논문에서, 상용차용 스마트 AQS의 압력 제어 방법은 실외의 오염된 공기나 미세 먼지의 실내 유입을 적절하게 차단할 수 있음을 실험을 통해 확인하였다. 즉, 대기 압력과 실내 압력의 차이를 이용하여 실외의 공기가 실내로 유입되지 않고 실내의 공기가 실외로 유출되도록 함으로써 유해한 실외 공기 및 미세 먼지가 실내로 유입되는 것을 차단할 수 있다.

그러나, 본 연구는 상용차를 대상으로 스마트 AQS를 제안

하였지만 실험실 수준의 실험 장치를 대상으로 스마트 AQS 성능을 평가하였다. 따라서, 상용차를 대상으로 추가적인 실험과 적절한 압력 제어 범위 및 적절한 정화 시간에 대한 추가적인 연구가 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 국가기술지도(NTRM)-기반주력산업기치창출 지능형 자동차, 국가과학기술위원회, 2002.
- [2] G. Leen and D. Heffernan, "Expanding automotive electronic systems," *Computer*, vol. 35, no. 1, pp. 88-93, 2002.
- [3] 정완영, 이승철, "신경회로망 알고리즘과 ATmega128 칩을 활용한 자동차용 지능형 AQS 시스템," 제어 자동화 시스템 공학 논문집, 제 12 권, 제 6 호, pp. 539-546, 2006. 6.
- [4] 오토전자(www.auto-elec.com) AQS(Air Quality System).
- [5] H. Yuji, N. Hitoshi, and S. Yukiya, "Development of cabin air quality system," *SAE International 2001 world congress*, Detroit, 2001.
- [6] U. S. Environmental Protection Agency: EPA(www.epa.gov).
- [7] I. Shingo, I. Yuko, K. Yuji, H. Kazuto, K. Yuichi, and M. Toshiya, "Development of air quality sensor," *SAE International 2002 world congress*, Detroit, 2002.
- [8] "Product Data Sheet-MICS-5131 Ethanol Gas Sensor," MicroChemical Systems.
- [9] "8-bit AVR with 8K bytes In-System Programmable Flash ATmega8," Atmel.
- [10] "Installation Instructions for the Sursense Ultra Low Pressure Sensors DUXL Series," Honeywell, 2003.
- [11] www.vent-axia.com, Vent-Axia company.



김 만 호

1977년 4월 16일생. 2001년 동아대학교 기계공학부 졸업. 2002년 부산대학교 지능기계공학과 석사. 2008년 동 대학원 박사. 2006년 기계공학연구정보센터 전임 연구원. 2006년~현재 대구경북과학기술연구원 미래산업융합기술연구부 연구

원. 관심분야는 차량용 네트워크 시스템, 임베디드 시스템, 결합 허용을 위한 중복 시스템, 운전자 행동 분석 및 운전 부하 분석.



이 석

1984년 서울대학교 기계공학과 졸업. 1985년 펜실바니아 주립대학교 석사. 1990년 동 대학원 박사. 1990년~1993년 신시내티대학교 기계공학과 조교수. 1993년~현재 부산대학교 기계공학부 교수. 관심분야는 필드버스, 차량용 네트

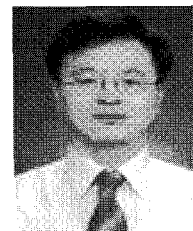
워크, 홈 네트워크.



이 동 현

1963년 6월 6일생. 1990년 인천대학교 기계공학과 졸업. 2006년 부산대학교 지능기계공학과 석사 졸업. 2006년~현재 부산대학교 지능기계공학과 박사과정 수료. 1990년~현재 (주)태성 전문이사 및 기술 연구소 소장. 관심분야는 메카트

로닉스 시스템 개발, 차량용 브레이크 시스템 및 차량 부품 개발 분야.



이 경 창

1971년 5월 1일생. 1996년 부산대학교 생산기계공학과 졸업. 1998년 동 대학원 석사. 2003년 동 대학원 박사. 1998년~2003년 기계공학연구정보센터 전임 연구원. 2003년~2005년 울산대학교 네트워크 기반 자동차 연구센터 전임연구원.

2005년~현재 부경대학교 제어자동화공학과 조교수. 관심분야는 필드버스, 산업용 이더넷, 차량용 네트워크, 홈 네트워크.